



Universität Stuttgart
Institut für Automatisierungstechnik
und Softwaresysteme



Multi-Modale Multi-Task Neuronale Netzwerke für einen Roboterhund

Peter Frank

M. Sc. Elektromobilität

Motivation und Aufgabenstellung

5 Kameras



8 Zeitreihensignale (Fußdrucksensoren & IMU)

Ziel: Kombination von

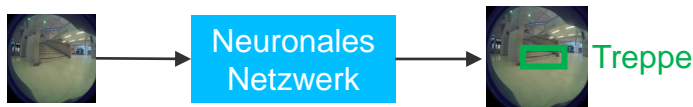
Multi-Modalen Neuronalen Netzwerken [2]

- Verarbeitung unterschiedlicher Sensordaten
- Bessere Prädiktionen
- Höhere Robustheit

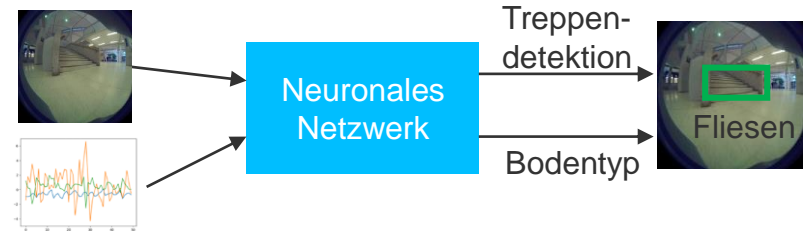
Multi-Task Neuronale Netzwerken: [3]

- Gleichzeitige Erfüllung mehrerer Aufgaben
- Reduzierung von Trainings- und Ausführungszeit

Treppendetektion (Objekterkennung)



Bodentypenklassifikation (multi-modal)



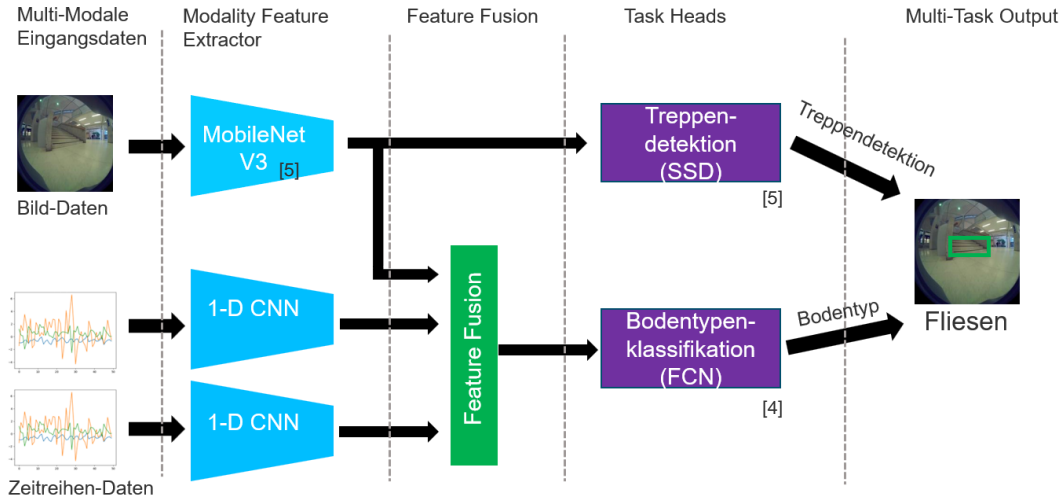
Multi-modale
Eingangsdaten

+

Multi-Task Ausgabe

Realisierung

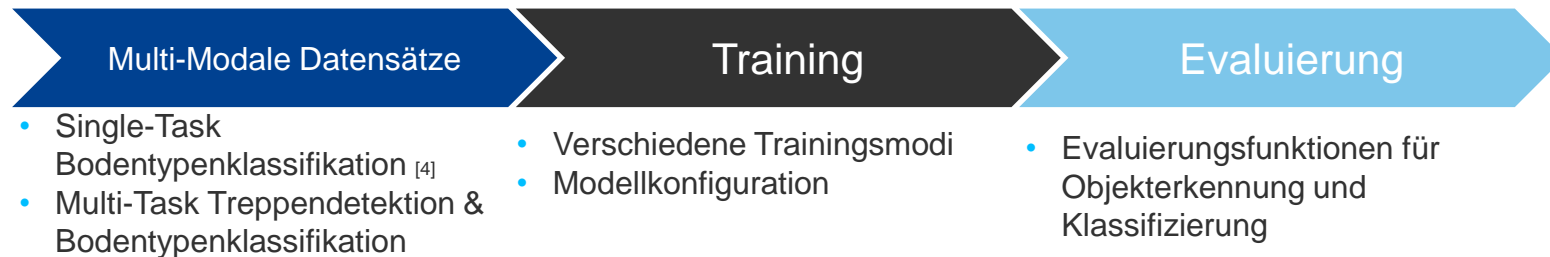
Modulare Netzwerkarchitektur



• Modularer Aufbau

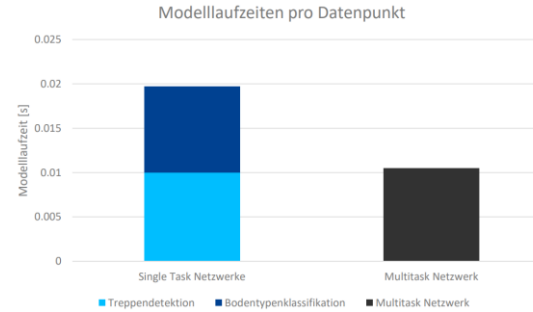
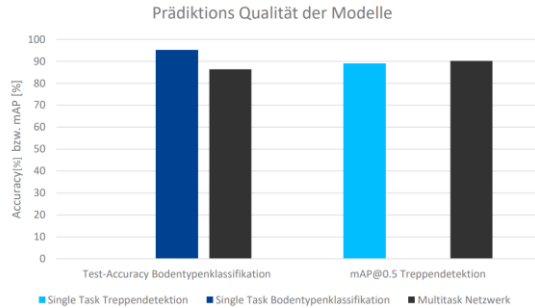
- **Flexibilität** bzgl. Netzwerkkomponenten (Feature Extraktoren, Fusionsmethoden, Task-Heads)
- **Erweiterbarkeit** auf weitere Datenquellen und Aufgaben
- **Robustheit** gegenüber Sensorstörungen

Trainingsframework Erweiterung von [4]



Ergebnis und Fazit

Evaluierung des Multi-Modalen Multi-Task Netzwerks



- Vergleichbare Prädiktionsqualität von Multi-Task und Single-Task Netzwerken

- (nahezu) Halbierung der Modelllaufzeit
- Reduzierung der Parameter Anzahl um 5 Mio. im Vergleich zu einzelnen Netzwerken

Weitere Ergebnisse

- Multi-Modaler Multi-Task Datensatz
- Erweiterung des Trainingsframeworks für Multi-Task Learning
- Entwicklung einer modularen, erweiterbaren Neuronalen Netzwerkarchitektur

Ausblick

- Untersuchung weiterer Netzwerkkomponenten
 - Feature Extraktoren, Fusionsmechanismen, Task-Heads
- Integration weiterer Sensoren (Bsp. Lidar, Stereokameras)
- Erweiterung um neue Aufgaben (allg. Objekterkennung, Tiefenschätzung, etc.)

Quellen

- [1] <https://top3dshop.com/de-de/product/unitree-robotics-go1-pro> Letzter Zugriff 04.11.2024
- [2] T. Baltrusaitis, C. Ahuja und L.-P. Morency, „Multimodal machine learning: A survey and taxonomy.“ IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence, Bd. 41, Nr. 2, pp. 423-443, 2019
- [3] M. Crawshaw, Multi-task learning with deep neural networks: a survey, arXiv: 2009.09796, 2020.
- [4] Multi-Modale Bodentyperkennung mithilfe von Transformer Netzwerken, D. Eißer, MA 3606
- [5] A. Howard, M. Sandler, G. Chu, L.-C. Chen, B. Chen, M. Tan, W. Wang, Y. Zhu, R. Pang, V. Vasudevan, Q. V. Le und H. Adam, „Searching for MobileNetV3,“ arXiv, Bd. 1905.02244, 2019



Universität Stuttgart

Vielen Dank!



Peter Frank M.Sc.

E-Mail st180932@stud.uni-stuttgart.de

Universität Stuttgart
Elektromobilität

